العناصر الغذائية ـ حقائق

حقائق زراعية عن العناصر الغذائية للمحاصيل

النيكل

رقم 16

النيكل (Ni) هو العنصر الأخير المضاف إلى قائمة العناصر الغذائية الأساسية للنبات. ورغم أن التعرّف على النيكل كمكوّن لإنزيم اليوريز (urease) يعودإلى بداية عام 1975 فإن الإعتراف به رسمياً كعنصر غذائي أساسي لم يتم إلا في عام 1984[1]، وقبل ذلك كان الكلورايد (Cl^-) يُعتبر آخر عنصر غذائي مُكتشف في النبات (1954). عموماً ما يُعرف عن تغذية النيكل في النباتات قليل نسبياً مقارنة مع العناصر الغذائية الأخرى ويمكن إيجاد معلومات مفصلة أكثر عن دور النيكل في تغذية النبات في الفصل الشامل من كتاب السيد وود (Wood, 2015).

يشكل النيكل ما يقارب 0.009% فقط من وزن القشرة الأرضية ومعظمه يتركز في نواة كوكب الأرض (planet's core) وهو يُستخدم على نطاق واسع في انتاج الصُلب المقاوم للصدأ (ستانلس ستيل) والسبائك المعدنية كما يُستخدم في تصنيع المواد مثل البطاريات القابلة لإعادة الشحن والقطع النقدية والطلاء والمواد المحفزة.

النيكل في النبات

تمتص النباتات النيكل على صورة الأيون الذائب (Ni^{2+}) الذي يتحرك بسهولة داخل النبات ويتم انتقاله بشكل تفضيلي لتطوير نمو البذور في بعض الأنواع النباتية. وعادة يتراوح تركيز النيكل في معظم أوراق النبات بين حوالي 0.1 و 5 جزء بالمليون (في الوزن الجاف) ولكن يمكن أن يتغير كثيراً اعتماداً على توفره في كل من التربة وأنواع النبات وأجزاء النبات والموسم. وعندما تتجاوز تراكيز النيكل في الأنسجة أكثر من 10 جزء بالمليون فإنها تُعتبر سامة في أنواع المحاصيل الحساسة، وكذلك يصبح النيكل ساماً في الأنواع التي لديها درجة تحمل متوسطة إذا زادت التراكيز عن 50 جزء بالمليون. بعض الأنواع يمكنها أن تتحمل تراكيز النيكل العالية في الأنسجة النباتية والتي تصل إلى 50,000 جزء بالمليون، وهناك حوالي 350 نوع من هذه المجموعة التراكمية بصورة مفرِطة "hyperaccumulators" والتي تُعرّف بأنها النباتات التي يمكنها تجميع ألف جزء بالمليون على الأقل من النيكل بدون حدوث السُمية النباتية (phytotoxicity).

البيكان (الجوز الأمريكي) هو النوع الذي لديه متطلبات عالية نسبياً من النيكل بسبب خصائصه الفسيولوجية الفريدة، وتظهر أعراض النقص عليه عندما تهبط تراكيز النيكل في الأنسجة إلى أقل من واحد جزء بالمليون، بينما تحدث السمية عندما تتجاوز التراكيز مئة جزء بالمليون. التركيز الكافي من النيكل في نسيج البيكان يتراوح بين 2.5 و 30 جزء بالمليون وهذه القيم المسموح بها تعتمد على أية حال على تراكيز الأيونات الموجبة المنافِسة للنيكل مثل الزنك (Zn^{2+}) والنحاس (Cu^{2+}) والحديد (Fe^{2+}).

رغم أن هناك الكثير لا يزال غير معروف عن وظائف النيكل في النباتات لكن المعروف عنه أنه مكوّن لا بديل له في انزيم اليوريز. فهذا الإنزيم يحتوي على النيكل في وسط النواة سواء أنتجته النباتات أو الميكروبات أو الحيوانات، وهو ضروري لتحويل اليوريا إلى أمونيوم (NH^{4+}) وبالتالي نجد أن النيكل مطلوب لتغذية النباتات بالنيتروجين[3]. وتحت ظروف معينة عندما تكون كمية النيكل غير كافية واليوريا تشكل المصدر الرئيسي للنيتروجين فإن اليوريا يمكن أن تتراكم في الأوراق وتصل إلى درجة سمية النبات. وهذه السمية التي تظهر على شكل نخر في قمم الأوراق هي في الواقع أحد أعراض نقص النيكل.

لقد تبين بأن النيكل يلعب دوراً في الوقاية من بعض الأمراض النباتية من خلال مشاركته في تكوين المركبات الكيميائية مثل الفيتواليكسين(phytoalexins) التي ينتجها النبات للدفاع ضد مسببات الأمراض، كما يرتبط نقص النيكل مع انخفاض معدل انتاج اللجنين وهو المكون لجدران الخلايا الذي يزيد من قوة النبات ويساهم في مقاومة الأمراض.

النيكل في التربة

النيكل موجود تقريباً في جميع الترب الزراعية والتي لديها عادة تراكيز النيكل من 20 إلى 30 جزء بالمليون ونادراً ما تتجاوز 50 جزء بالمليون. والنيكل في التربة يأتي من المادة الجيولوجية الأصلية المكونة لها ولذلك يمكن أن يتجاوز تركيزه 10,000 جزء بالمليون في التربة التي تكونت من مادة أصلية محتواها عالي من النيكل. ويمكن أن ترتفع تراكيز النيكل أيضاً نتيجة ترسب مكونات الغلاف الجوي بالقرب من مصافي المعادن وكذلك من تطبيقات المواد الصلبة الحيوية والحمأة المتولدة من مياه الصرف الصحي.

إن عامل التربة الأكثر أهميةً وتأثيراً على توافر النيكل وذائبيته هو درجة الحموضة، حيث تقل كمية النيكل المتوفرة للنبات مع ارتفاع درجة حموضة التربة وبالتالي فإن النباتات التي تنمو في أراضي ذات درجات حموضة عالية قد تكون معرضة أكثر لحدوث نقص النيكل فيها. العوامل الأخرى التي تقلل من امتصاص النباتات للنيكل تشمل ظروف التربة الباردة والجافة أو الجافة في بداية فصل الربيع، والتلف الذي تسببه النيماتودا للجذور الصغيرة المغذية (feeder roots) وكذلك فإن وجود تراكيز عالية من أيونات المعادن الموجبة مثل الزنك (Zn^{2+}) والنحاس (Cu^{2+}) والحديد (Fe^{2+}) والكوبلت يمكن أن يُعيق امتصاص النيكل في التربة.

لا يُعد تحليل التربة ممارَسة معتمدة لفحص النيكل كعنصر غذائي لأن هناك عدد قليل من الأبحاث في مجال تغذية النبات وتسميد معظم المحاصيل بالنيكل. ومع ذلك توجد طريقة معمول بها لفحص التربة لتحديد كمية النيكل المتوفرة بيئياً وتتضمن اجراء عملية الهضم مع حامض قوي جداً وهي غير مناسبة لعمل التوصيات السمادية.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE
3500 PARKWAY LANE, SUITE 550
PEACHTREE CORNERS, GEORGIA 30092-2844 USA
PHONE (770) 447-0335 | WWW. IPNI.NET

هذه الأوراق عن حقائق العناصر الغذائية هي واحدة من سلسلة أوراق عن حقائق كتبها العلماء الأعضاء في المعهد الدولي لتغذية النبات وتركز على العناصر الغذائية الأساسية واستخداماتها. وهذه السلسة موجودة بشكل ملفات PDF على شبكة www.ipni.net/nutrifacts

أمثلة على نقص النيكل في نباتات البيكان (بداية الإتجاه من أعلى اليمين وبعكس عقارب الساعة) حيث تظهر قمة الورقة غير حادة ومشوهة، انحناء أطراف الورقة للداخل (cupping) وظهور النخر فيها، الأوراق مدورة الشكل عند نقاط النمو (rosetting)، أوراق سليمة (في يسار الصورة) مقابل أوراق مصابة بنقص النيكل (في يمين الصورة).
(Courtesy B.W. Wood, USDA-ARS)

التسميد بإضافة النيكل

نادرا ما نحتاج إلى وضع النيكل على سطح التربة لأن معظم النباتات تحصل عليه بشكل كافي كما أن كميات النيكل الضئيلة توجد عادة في بعض الأسمدة المستخدمة، ولذلك كلما دعت الحاجة إلى سماد النيكل لعلاج النقص في المحاصيل فإن إضافته في معظم الأحيان تتم بالرش على الأوراق. تُعتبر أملاح النيكل (مثل الكبريتات والنترات) والجزيئات العضوية المرتبطة بالنيكل (ligands) مثل ليغنوسلفونيت وهيبتوغلوكونيت(lignosulfonates, heptogluconates) أسمدة فعالة على الأوراق، إلا أن سماد ليغنوسلفونيت هو النموذج المفضل للإستخدامات الحقلية بسبب المخاوف المحتملة على سلامة العاملين في الحقول جرّاء تطبيق المصادر الأخرى لأسمدة النيكل على الأوراق.

أعراض نقص النيكل

إن حدوث الأعراض الظاهرية لنقص النيكل بشكل واضح هو تقريباً أمر غير شائع كما في العناصر الغذائية الصغرى مثل الزنك والحديد. ولكن نقص النيكل قد يكون أكثر شيوعاً في تأثيره الموجود على المستوى الفسيولوجي والتمثيل الغذائي وأكثر مما هو معترف به على المستوى الشكلي (المورفولوجي) والمرئي، ومع ذلك هنالك ظروف معينة لوحظت فيها الأعراض الظاهرية لنقص النيكل. لهذا كلما تعلمنا المزيد عن دور النيكل في النباتات فإن فهمنا لأعراض النقص سيصبح على الأرجح أفضل والتشخيص سيتطور أيضاً. إن النقص الملحوظ للنيكل، على الرغم من ندرته، يمكن ان يحدث في تربة ذات محتوى عالي من المادة العضوية ومخلوطة مع كميات قليلة من التربة الصناعية (potting mixes) أو في محلول غذائي أو في تربة ذات درجة حموضة عالية أو في الجذور التالفة بسبب النيماتودا أو في الحالات التي يتم فيها إضافة كميات مفرطة من أسمدة الحديد أو الزنك أو النحاس.

من أعراض نقص النيكل الشائعة في الأنواع النباتية النخر في قمم الأوراق الناتج عن تراكم اليوريا بمستويات تصل إلى التراكيز السامة، وقد تشمل أعراض النقص أيضاً في النباتات غير الخشبية اصفرار الأوراق الحديثة وصِغر حجم الورقة كما يقل نمو الورقة بشكل مستقيم.

في النباتات الخشبية المعمرة لوحظ ظهور الإصفرار المماثل لنقص الحديد والكبريت كأول مؤشر على نقص النيكل. الأعراض الأخرى الأكثر شدة التي لوحظت في أشجار البيكان تشمل انحناء قمم الوريقات أو أنها تصبح غير حادة، إضافة إلى تقزم أوراق الأشجار ليتشكل ما يسمى بأذن الفار "mouse ear" أو الورقة الصغيرة. علماً بأن هذا الإنحناء لقمم الوريقات مرتبط مع تراكم اليوريا إلى المستويات السامة[4]. في حالة نقص النيكل الشديد يكون تشوه الأوراق غالباً أكثر وضوحاً في الجزء العلوي من ظُلة الشجرة (tree canopy) وأوراق الأشجار المتضررة تبدو أكثر سُمكاً وأقل مرونة وتميل لأن تكون هشة ويمكن أن تظهر منحنية الشكل وأطرافها ملفوفة للداخل (cupping) أو مجعدة. وينتج عن النقص الشديد أيضاً نباتات مقزمة وأنماط نمو غير طبيعية.

سمية النيكل، وهي أكثر شيوعاً، تحدث إما في أنواع النباتات غَير التراكمية كثيراً (non-hyperaccumulators) القريبة من مواقع التعدين أو المواقع الصناعية التي يتم وضع مواد النفايات فيها، أو في التربة المشتقة من صخور السربنتين (serpentine soils). وأعراض السمية مختلفة لكنها في معظم الحالات لديها نفس مظاهر نقص الحديد لأن النيكل ينافس الحديد داخل النباتات.

المراجع

1. Brown, P.H., R.M. Welch, and E.E. Cary. 1987. Plant Physiol. 85:801803-.
2. Wood, B.W. 2015. In A.V. Baker and D.J. Pilbeam (eds.) Handbook of plant nutrition. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 511536-.
3. Liu, G., E.H. Simonne, and Y. Li. 2014. Univ. of Florida, IFAS Extension. [Available online at: http://edis.ifas.ufl.edu/hs1191
4. Wells, L. 2012. Mouse ear of pecan. Univ. of Georgia Coop. Extension. Circular 893. http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=C893